榴槤葉斑病調查與病原性測試

蔡舜隍

農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護暨園產品加工系

摘要

榴槤為東南亞地區之重要熱帶果樹，其對環境條件敏感，在栽培生長的過程也會遭遇許多病蟲害，國外報導最常見的病害包括葉斑病、炭疽病、白粉病、疫病與枯枝病。本研究首次調查臺灣榴槤葉斑病發生情形並進行病原性測試，調查結果顯示，所調查的葉斑病葉片以 *Phomopsis* 屬的真菌分離率最高，所有調查的榴槤品種均會發生此病害。於 2025 年 4–11 月份的調查顯示，5 月是病害發生相對高峰期，且上層葉與下層葉葉斑病的罹病率沒有顯著差異，顯示該病害沒有因為植株葉片接受陽光的多寡而有不同，接種結果也顯示有 84.2% 的 *Phomopsis* 屬真菌分離株對貓山王榴槤葉片具有病原性，故後續病害防治須將此病原菌納入考量，未來將針對此一類群真菌進行非農藥資材及生物防治試驗，以建立對環境友善的葉斑病病害綜合管理策略。

關鍵詞: 榴槤、葉斑病、*Phomopsis* 屬

緒言

榴槤 (*Durio zibethinus* L.) 是一種熱帶水果，原產於東南亞，主要分布於馬來西亞、泰國、印尼和菲律賓等國家 (Muhtadi *et al.*, 2023; Khaksar *et al.*, 2024)。榴槤樹的生長特性十分顯著，其高度可達 50 公尺，樹冠直徑約為 8 至 10 公尺 (Pembengo and Adnyana, 2024)，由於樹體高大，在管理與採收上會帶來挑戰，特別是在病蟲害管理方面，這些問題若未妥善處理，將會嚴重影響產量與果實品質 (Jittamai *et al.*, 2024)。榴槤樹對環境條件非常敏感，特別是在土壤與水分供應方面，它們不耐淹水，積水會導致根部腐爛及其他問題，因此良好的排水系統對於榴槤的成功栽培至關重要 (Asmarahman *et al.*, 2023)。此外，榴槤適合生長在排水良好、富含養分的土壤中，並需要充足的陽光才能達到最佳生長狀態 (Asmarahman *et al.*, 2023)。

榴槤病害對榴槤植株生長與產量造成重大影響，尤其在熱帶地區 (例如泰國、菲律賓、馬來西亞等地) 導致經濟損失，回顧國外文獻，最常見的病害包括葉斑病 (leaf spots)、炭疽病 (anthracnose)、白粉病 (powdery mildew)、疫病 (*Phtophthora* root rot) 與枯枝病 (die－back)，這些病害由不同的真菌與類真菌引起，嚴重影響葉片健康與果實產量。

葉斑病是由 *Phomopsis durionis* 引起的病害，在泰國有報導指出，此病原會在葉片上產生帶有暈圈的黃色斑點，導致提早落葉，進而影響樹勢與果實產量 (Tongsri *et al.*, 2016)，有效的防治管理，包括良好栽培管理與病害綜合管理策略，是維持健康作物的關鍵 (Sabarre *et al.*, 2021)。

炭疽病主要由 *Colletotrichum* 屬的真菌引起，尤以 *Colletotrichum gleosporoides* 為主流菌株，泰國報導指出，此病害表現為葉面出現黑色壞死病斑與邊緣不規則病斑，若未有效控制，可能導致大量落葉及作物損失 (Sutthisa *et al.*, 2023)，研究指出，*C. gleosporoides* 的發病與降雨和溫暖氣候有關，此種環境有助於真菌孢子的擴散，利於病害傳播 (Sutthisa *et al.*, 2023)。

榴槤白粉病主要由真菌 *Oidium nephelin* Hadi 引起，是熱帶地區榴槤作物面臨的一大威脅，根據菲律賓的調查研究，其病徵為在榴槤樹的葉片、莖部上，甚至果實表面出現白色粉狀物，這種粉狀覆蓋物主要由分生孢子梗與分生孢子組成，是白粉病感染後產生的無性繁殖構造。受感染的葉片可能會出現葉綠素退化、黃化、萎凋，最終導致落葉，進而影響果實品質與產量，在感染嚴重的植株中，該病害可能導致枝條生長受抑或枯死，嚴重影響作物的生產力 (Leonida *et al.*, 2023)。

由疫病菌 (*Phytophthora palmivora*) 引起的根腐 (root rot) 或基腐 (collar rot) 病，這些病害一直是導致作物損失的主要原因，泰國的調查報告指出，受影響地區的作物損害估計可達 20% 至 30% (Pongpisutta *et al.*, 1993)。感染根腐病的典型症狀包括萎凋、葉片泛黃，最終整株枯死，無論是幼苗或成株皆可能受害，該病原特別偏好潮濕、排水不良的土壤，這在濕度高的熱帶氣候條件下尤其嚴重。在部分地區，病害的爆發往往與降雨量增加的時期有關，因為這樣的濕潤環境有利於病原菌的擴散與繁殖。

枯枝病則是另一項嚴重威脅，在 2018 至 2019 年間，泰國榴槤種植者面臨枯枝病疫情爆發的問題，主要懷疑的病原菌為 *P. palmivora*，儘管農民嘗試使用針對 *P. palmivora* 的殺菌劑來控制病害，但這些方法對榴槤枯枝病的防治成效不佳。枯枝病的病徵包括葉片變黃並最終從枝條上脫落，而枝條末端的樹皮則出現凹陷溝紋，Pongpisutta *et al.* (2023) 團隊在調查枝枯病初期，發現榴槤植株上的小蠹蟲 (ambrosia beetles)，學名為 *Euwallacea similis*，是原產於亞洲 (包括泰國) 的一種蠹蟲，通常可在枯死的樹木中發現，當這些蠹蟲向榴槤植株之組織挖掘隧道時，會將病原真菌引入樹木的維管束系統，導致木質部導管阻塞，使樹木出現萎凋現象，而這些真菌是小蠹蟲各個階段的主要食物，且由雌成蟲攜帶將其傳播到新的棲地 (Hulcr and Stelinski, 2017)，因此 Pongpisutta *et al.* (2023) 研究指出，枝枯病可透過小蠹蟲作為傳播媒介，而枝枯病主因與 *Fusarium* 屬相關，其中 *Fusarium solani* 常見於受感染的樹體上，該病會導致枝條枯萎甚至整株死亡，若未加以處理，後果嚴重；此外，*Fusarium incarnatum* 也被確認為榴槤枯枝病的重要病原之一，顯示此病害的複雜性，透過在榴槤園中研究 *E. similis* 與鐮孢菌之間的互動關係，可以深入了解小蠹蟲在病害傳播中的角色，並擬定有效策略，以減少由鐮孢菌相關病害造成的潛在損

失 (Pongpisutta *et al.*, 2023)。

總體而言，榴槤病害的管理對於維持其生產的經濟可行性至關重要，隨著病原菌的演化與環境條件的變化，持續進行監測並調整病害管理策略，將是對抗這些威脅、守護榴槤產業的關鍵所在。由於臺灣的榴槤產業發展尚在起步階段，且對於榴槤病害的研究量能相對缺乏，在調查初期準確識別病原菌對於後續的病害管理與防治至關重要，故本研究首先針對臺灣榴槤葉斑病進行初步的調查、分離病原菌並做接種測試，以利於未來擬定相關之防治策略。

榴槤葉斑病的前人研究

由病原菌 *Phomopsis durionis* 引起的榴槤葉斑病，對榴槤栽培構成重大挑戰，特別是在東南亞地區，榴槤具有重大的經濟價值。此病害的特徵為葉片上出現帶有黃色暈圈的病斑，直徑大小約為 1 至 10 mm 不等 (Tongsri *et al.*, 2016)，該病原菌會感染幼葉與成熟葉，導致葉片光合作用效率變低，進而影響榴槤樹的整體健康與產量 (Sabarre *et al.*, 2021)。

Phomopsis. durionis 的感染過程始於其孢子受風與雨等環境因素傳播，進而進入葉片表面。一旦感染發生，該真菌會迅速擴散，引起嚴重的葉部損傷與枯萎現象，最終可能導致果實品質與產量下降 (Leonida *et al.*, 2023)。值得注意的是，針對 *P. durionis* 感染的管理策略包括妥善的栽培管理措施，例如維持良好通風與減少植物周圍的濕氣，有助於抑制病原擴散 (Sabarre *et al.*, 2021)；此外，氣候條件，特別是濕度與溫度，對 *P. durionis* 感染的發生率與嚴重程度有關鍵影響，較高的濕度有利於葉斑病徵的發展 (Tongsri *et al.*, 2016)。瞭解這些環境因素之間的互動，有助於建立有效的監測與防治策略，這一點也在其他文獻中獲得支持 (Leonida *et al.*, 2023)。

總結而言，*P. durionis* 是一種對榴槤葉片造成危害的重要真菌病原，雖然不會直接危害果實，但會影響植株光合作用效率且易造成落葉，間接導致果實品質與產量下降而產生經濟損失。掌握其病害特性並制定有效的管理措施，對於受影響地區的榴槤栽培至關重要。

調查榴槤葉斑病在臺灣的發生情形與病原性測試

榴槤葉斑病供試菌株分離、鑑定與菌相調查：為了解目前榴槤葉斑病之主要病原菌種類，至屏東縣崁頂鄉之榴槤果園進行葉斑病病害取樣，取樣榴槤品系包括貓山王、紅龍、金枕頭、黑刺及臺灣自育品系，病徵的判斷參考 Tongsri *et al.* (2016) 所描述典型榴槤葉斑病之病徵，選取典型葉斑病病徵葉片進行病原菌分離 (圖 1)，分離培養 7 天後觀察所長出之菌落型態，以菌落型態及孢子種類鑑定至屬，必要時以 ITS (internal transcribed spacers) 序列鑑定至屬 (White *et al.*, 1990)，再依照以下公式計算分離率：

分離率 (Frequency, %) = 分離到該菌之樣本數 / 總取樣樣本數 × 100%。

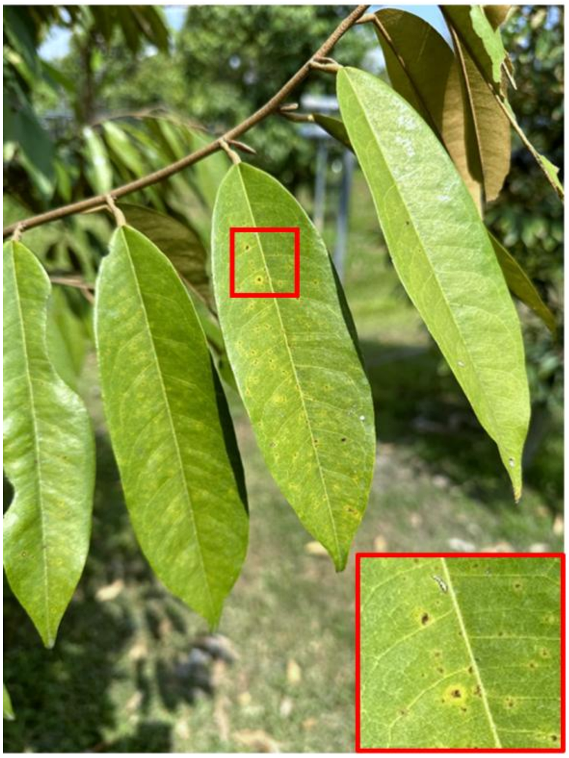

圖 1. 崁頂鄉貓山王榴槤葉斑病典型病徵(紅框顯示放大後的病斑)。
Fig.1. Typical symptoms of leaf spot disease on Musang King durian in Kanding Township (Red box showed the magnified lesion).

初步分離結果如表 1 所示，分離率最高者為 *Phomopsis* 屬，其中在黑刺品種上可達 100.0%，所有調查的榴槤品種均以這個屬的真菌分離率最高，顯示為葉斑病主要真菌族群，其次為炭疽病菌屬 (*Colletotrichum* spp.) 及鐮孢菌屬 (*Fusarium* spp.)，*Alternaria* 屬及 *Lasiodiplodia* 屬則零星分離。

表 1. 貓山王、紅龍、金枕頭、黑刺及臺灣自育品系榴槤之葉斑病病原菌分離率 (%)。
Table 1. Frequency (%) of leaf spot disease pathogens from Musang King, Hong Long, Monthong, Black Thorn, and Taiwan－bred durian cultivars.

Cultivar	*Phomopsis* spp.	*Fusarium* spp.	*Colletotrichum* spp.	*Alternaria* sp.	*Lasiodiplodia* sp.
Musang King	66.7	26.7	0.0	0.0	0.0
Hong Long	69.2	7.7	7.7	15.4	0.0
Monthong	62.5	0.0	37.5	0.0	0.0
Black Thorn	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Taiwan－bred	50.0	10.0	20.0	0.0	5.0

貓山王榴槤葉斑病罹病率初步調查：進一步調查葉斑病在榴槤上的發生情形，由於在崁頂及高樹園區以貓山王榴槤為代表品種，故調查品種選定為貓山

王。榴槤葉斑病之病徵係根據 Tongsri *et al.* (2016) 所描述之特徵進行判定，於 2025 年 4 月至 11 月至屏東縣崁頂鄉 (WGS84: 22.512979, 120.526023) 及高樹鄉 (WGS84: 22.860418, 120.629398) 榴槤園各選定 5 株貓山王榴槤進行葉斑病調查，每月調查病害罹病率，每株逢機調查上位層及下位層枝條各 5 枝，每枝條記錄從新芽起始第 3 片展開葉之後 10 片葉之罹病率，罹病率 = 具典型斑點病徵之葉片數量 / 調查葉片總數量 × 100%。上位層及下位層葉片之罹病率 (%)，以 t 檢定 (Student's t−test) 比較，在 5% 顯著水準下比較上位層及下位層葉片罹病率之差異。

於崁頂鄉及高樹鄉調查結果如圖 2 所示，在崁頂及高樹兩果園葉斑病罹病率高峰均是落在 5 月，5 月在崁頂的下位葉罹病率達 84.0 ± 4.5%；而在高樹上位葉可達 96.0 ± 2.7%。5 月之後，兩地區果園的葉斑病罹病率均逐漸下滑，尤其高樹果園在 7 月時下滑更為明顯，7 月至 11 月的罹病率落在 20－30% 附近；崁頂果園罹病率則是落在 20－60% 之間。另外，上層葉與下層葉葉斑病的罹病率在統計分析上沒有顯著差異，顯示該病害沒有因為植株葉片接受陽光的多寡而有不同。

(A) (B)

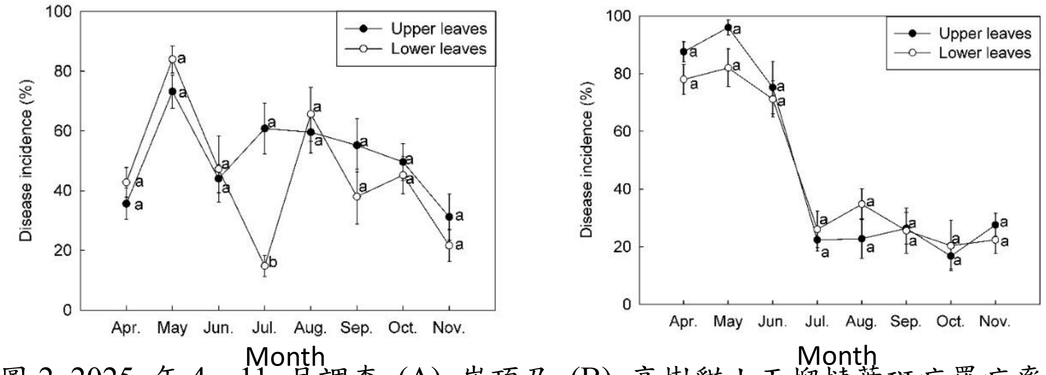

圖 2. 2025 年 4－11 月調查 (A) 崁頂及 (B) 高樹貓山王榴槤葉斑病罹病率。
Fig.2. Incidence of leaf spot disease on Musang King durian in (A) Kanding Township, and (B) from April to November 2025.

病原性測試：將不同菌落型態之 *Phomopsis* 分離株收集且進一步做病原性測試，接種植株品種為貓山王，將新鮮現採之貓山王葉片 (新葉第 3 及第 4 片葉) 以清水洗淨去除表面灰塵，並以滅菌後針束製作傷口接種，以菌絲塊接種，對照組接種無菌 PDA，將接種後葉片放置於密閉保鮮盒，於 25°C，12 h 光照 / 12 h 黑暗，兩週後觀察有無褐色壞疽病徵出現，若具有病原性，量測其病斑直徑 (mm)，本實驗獨立重複一次，並保存菌株。

所獲得 19 株 *Phomopsis* 分離株，接種結果如圖 3 所示，有 16 株分離株具有病原性，其中分離株 PH14 及 PH18 具有相對較強的致病力，重新分離接種後病斑則獲得相同之菌落，進一步將確定具有病原性之分離株進行保存並做後續測試。

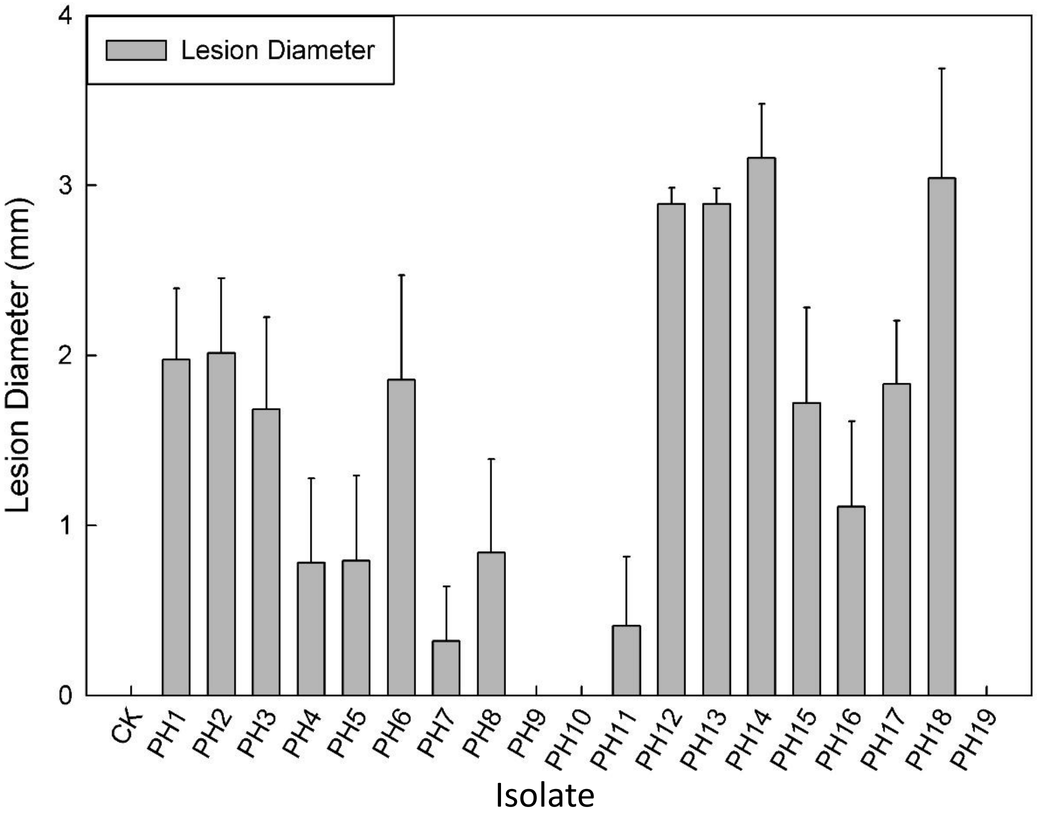

圖 3. 榴槤葉斑病 *Phomopsis* 屬菌株於貓山王葉片接種試驗。

Fig.3. Pathogenicity test of *Phomopsis* isolates on Musang King durian leaves showing leaf spot symptoms following inoculation.

結果與討論

筆者在崁頂園區調查榴槤葉斑病時，觀察到有些帶有斑點的葉片同時尾端有焦枯的現象，雖然在焦枯的部位確實可以分離到 *Phomopsis* 屬的真菌，但在病斑與健康綠色葉片交界帶的位置多數葉片未見有明顯黃暈圈，推測可能是非生物性因子所造成的葉尖焦枯，主要因素包括：鹽分逆境、營養缺乏、高溫極端氣候以及乾旱，這些環境壓力會嚴重損害植物的生理功能，使葉片組織出現焦枯等可見損傷；另外筆者也觀察到靠近園區側面受風區也容易有葉尖焦枯的現象，推測應是風力過強，導致環境濕度偏低，加劇蒸散作用同時降低土壤水分，造成植物水分壓力失衡而導致葉尖焦枯現象。

由於以上因素可能會使調查結果有偏誤，因此本研究調查的葉斑病病徵主要根據 Tongsri *et al.* (2016) 所描述之特徵進行判定。本研究調查結果顯示，所調查的葉斑病葉片以 *Phomopsis* 屬的真菌分離率最高，所有調查的榴槤品種均會發生此病害，且上層葉與下層葉葉斑病的罹病率沒有顯著差異，顯示該病害沒有因為植株葉片接受陽光的多寡而有不同。接種結果也顯示有 84.2% 的

Phomopsis 屬真菌分離株對貓山王榴槤葉片具有病原性，由於目前臺灣針對榴槤葉斑病仍未有核准之化學殺菌劑，未來研究規畫擬針對這一屬的病原真菌進行非農藥資材及生物防治試驗，期待提供農民有效管理此病害並且可兼顧對環境友善的防治方法。

謝辭

本研究感謝農業部支持研究經費，且在研究過程承蒙屏東縣崁頂鄉魏德昌先生及高樹鄉簡武勇先生提供試驗調查場域，並感謝邱瓊瑜小姐協助本研究進行，一併致上由衷謝忱。

引用文獻

1. Asmarahman, C., Surnayanti, Indriyanto, M. K. Tsani, and T. Santoso. 2023. Productivity and constraint in multipurpose tree species cultivation: a case study from Cilimus Village, Wan Abdul Rachman Forest Park, Indonesia. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics 18:1453－1458.
2. Hulcr, J. and L. L. Stelinski. 2017. The ambrosia symbiosis: from evolutionary ecology to practical management. Annual Rev. Entomol. 62:285－303.
3. Jittamai, P., S. Toek, P. Sathaporn, K. Kongkanjana, and N. Chanlawong. 2024. Risk mitigation in durian cultivation in Thailand using the House of Risk (HOR) method: a case study of Pak Chong GI Durian. Sustainability 17:222.
4. Khaksar, G., S. Kasemcholathan, and S. Sirikantaramas. 2024. Durian (*Durio Zibethinus* L.): nutritional composition, pharmacological implications, value－added products, and omics－based Investigations. Horticulturae 10:342.
5. Leonida, B. G., N. G. Laspiñas, and G. G. Gabinete. 2023. Survey of diseases affecting tropical fruit trees in central Panay Island, Philippines. Iop Conference Series Earth and Environmental Science 1208:012024.
6. Muhtadi, M., H. Haryoto, M. Rabbaniyyah, and A. Suhendi. 2023. Pharmacological properties and toxicological investigation on *Durio Zibethinus* Murr. peel extracts. Kne Social Sciences 10.18502/kss.v8i4.12977.
7. Pembengo, W. and I. M. B. Adnyana. 2024. Impact of scion length and cover type on the success of durian grafting. Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences 12:27－34.
8. Pongpisutta, R. and S. Sangchote.1993. *Phytophthora* fruit rot of durian (*Durio zibethinus*). In: Proceedings of the International Conference. ACIAR Proceedings no. 500. Champ, B.R., Highley, E., Johnson, G.I., Eds., Arawang Communications Group: Canberra, Australia, p. 460–461.

9. Pongpisutta, R., P. Keawmanee, S. Sanguansub, P. Dokchan, S. Bincader, V. Phuntumart, and C. Rattanakreetakul. 2023. Comprehensive investigation of die－back disease caused by *Fusarium* in durian. Plants 12:3045.
10. Sabarre, A. L., A. S. Navidad, D. S. Torbela, and J. J. Adtoon. 2021. Development of durian leaf disease detection on Android device. International Journal of Electrical and Computer Engineering (Ijece) 11:4962–4971.
11. Sutthisa, W., A. Popranom, A. Taddeetrakool, and S. Khankhum. 2023. Development of Trichoderma formulation and application to control durian anthracnose disease. Trends in Sciences 21:7276.
12. Tongsri, V., P. Songkumarn, and S. Sangchote. 2016. Leaf spot characteristics of *Phomopsis durionis* on durian (*Durio Zibethinus* Murray) and latent infection of the pathogen. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 64:185－193.
13. White, T. J., T. Bruns, S. Lee, and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. p315－322. *in*: PCR protocols: a guide to methods applications. (Innis, M.A., D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, and T.J. White, eds.). Academic Press, New York. p. 482.

Survey and Pathogenicity Tests of Durian Leaf Spot Disease

Shuen-Huang Tsai

Department of Plant Protection and Utilization, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture.

ABSTRACT

Durian (*Durio zibethinus* L.) is an important tropical fruit tree in Southeast Asia and is known for its sensitivity to environmental conditions. During its cultivation and growth, durian is susceptible to a variety of pests and diseases. According to reports from abroad, the most common diseases include leaf spot, anthracnose, powdery mildew, *Phytophthora* blight, and dieback. This study represents the first investigation of durian leaf spot disease occurrence in Taiwan, along with pathogenicity tests of the associated pathogens. Survey results indicated that *Phomopsis* species had the highest isolation frequency from symptomatic leaves. All durian cultivars surveyed were found to be affected by this disease. Surveys conducted from April to November 2025 indicated that disease incidence reached a relative peak in May. Furthermore, no significant difference in disease incidence was observed between upper and lower canopy leaves, suggesting that the severity of leaf spot is not influenced by sunlight exposure. Pathogenicity tests showed that 84.2% of the *Phomopsis* isolates were pathogenic to Musang King durian leaves. Therefore, this fungal group should be taken into serious consideration in future disease management strategies. Moving forward, non－chemical control methods and biological control trials targeting *Phomopsis* spp. will be conducted, with the aim of developing an environmentally friendly integrated disease management strategy for durian leaf spot disease.

Key words: durian, leaf spot disease, *Phomopsis* spp.